

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/004749

International filing date: 17 March 2005 (17.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-082467
Filing date: 22 March 2004 (22.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 April 2005 (28.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 2 2 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 8 2 4 6 7

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
J P 2 0 0 4 - 0 8 2 4 6 7
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

出 願 人
Applicant(s): 株式会社タムラ製作所
独立行政法人科学技術振興機構

2 0 0 5 年 4 月 1 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	P2004-019
【あて先】	特許庁長官 殿
【国際特許分類】	H01L
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都練馬区東大泉 1-19-43 株式会社タムラ製作所内
【氏名】	坂本 伊佐雄
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都練馬区東大泉 1-19-43 株式会社タムラ製作所内
【氏名】	小野崎 純一
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都練馬区東大泉 1-19-43 株式会社タムラ製作所内
【氏名】	古野 雅彦
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都練馬区東大泉 1-19-43 株式会社タムラ製作所内
【氏名】	斉藤 浩司
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都練馬区東大泉 1-19-43 株式会社タムラ製作所内
【氏名】	安藤 晴彦
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都練馬区東大泉 1-19-43 株式会社タムラ製作所内
【氏名】	白井 大
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都練馬区東大泉 1-19-43 株式会社タムラ製作所内
【氏名】	平塚 篤志
【特許出願人】	
【識別番号】	390005223
【氏名又は名称】	株式会社タムラ製作所
【代理人】	
【識別番号】	100079164
【弁理士】	
【氏名又は名称】	高橋 勇
【電話番号】	03-3862-6520
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	013505
【納付金額】	21,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	0203893

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

液状体とはんだ粒子との混合物からなるはんだ組成物において、

前記液状体は、常温の状態で平面に滴下すると自重で広がって均一な厚みになる粘度と、前記はんだ粒子の融点以上に加熱された状態で当該はんだ粒子によるはんだ濡れを母材に引き起こすフラックス作用とを有し、

前記はんだ粒子は、前記液状体とともに平面に滴下した際に当該液状体とともに広がって均一に分散する混合比及び粒径を有する、

ことを特徴とするはんだ組成物。

【請求項 2】

前記はんだ粒子の混合比が 30 wt % 以下である、請求項 1 記載のはんだ組成物。

【請求項 3】

前記はんだ粒子の粒径が 35 μ m 以下である、請求項 1 記載のはんだ組成物。

【請求項 4】

前記はんだ粒子は表面に自然酸化膜のみを有し、

前記液状体のフラックス作用は、前記はんだ粒子の融点以上に加熱された状態で、前記はんだ粒子同士の合体を抑制しつつ、前記はんだ粒子と前記母材とのはんだ付けを促進するとともに、前記母材上に形成されたはんだ皮膜と前記はんだ粒子との合体を促進するものである、

請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のはんだ組成物。

【請求項 5】

前記フラックス作用の成分が酸である、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のはんだ組成物。

【請求項 6】

前記酸が有機酸である、請求項 5 記載のはんだ組成物。

【請求項 7】

前記液状体が油脂である、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のはんだ組成物。

【請求項 8】

前記フラックス作用の成分が前記油脂中に含まれる遊離脂肪酸である、請求項 7 記載のはんだ組成物。

【請求項 9】

前記油脂が脂肪酸エステルである、請求項 7 又は 8 記載のはんだ組成物。

【請求項 10】

前記脂肪酸エステルがネオペンチルポリオールエステルである、請求項 9 記載のはんだ組成物。

【請求項 11】

前記油脂の酸価が 1 以上である、請求項 7 乃至 10 のいずれかに記載のはんだ組成物。

【請求項 12】

前記母材としての複数のパッド電極が離間して設けられた基板上に、請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載のはんだ組成物を滴下させる滴下工程と、

前記基板上の前記はんだ組成物を加熱してリフローするリフロー工程と、
を備えたバンプ形成方法。

【請求項 13】

前記滴下工程の前に、前記はんだ組成物を攪拌することによって前記はんだ粒子を前記液状体中に均一に分散させる攪拌工程を、

備えた請求項 12 記載のバンプ形成方法。

【請求項 14】

前記滴下工程の途中又は後に、前記基板を水平に回転させることによって前記はんだ組

成物を均一な厚みにするスピンコート工程を、
備えた請求項 1 2 又は 1 3 記載のバンプ形成方法。

【請求項 1 5】

前記滴下工程では、容器内に前記基板を入れて前記はんだ組成物を滴下させることにより、前記容器内において前記はんだ組成物中に前記基板を浸漬する、
請求項 1 2 又は 1 3 記載のバンプ形成方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 はんだ組成物及びこれを用いたバンプ形成方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば半導体基板やインターポーザ基板の上に突起状のはんだバンプを形成してF C (flip chip) やB G A (ball grid array) を製造する際に用いられるはんだ組成物、及びこれを用いたバンプ形成方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の一般的なはんだバンプの形成方法は、スクリーン印刷法やディスペンス法などを用いて基板のパッド電極上にはんだペーストを塗布し、このはんだペーストを加熱してリフローする、というものであった。なお、はんだペーストは「クリームはんだ」とも呼ばれる。

【0003】

一方、特許文献1には、特殊なはんだ粉末とフラックスとの混合物からなるはんだペーストが記載されている。このはんだ粉末は、はんだ粒子を空气中で流動させることにより、はんだ粒子の表面に酸化膜を形成したものである。この強制的に形成した酸化膜は、リフロー時にフラックスの作用に抗して、はんだ粒子同士の合体を抑える働きをするという。そのため、このはんだペーストを基板上にベタ塗りしてリフローすると、パッド電極間ではんだブリッジが発生にくくなるので、パッド電極の高密度化及び微細化に適する、ということである。なお、パッド電極間のはんだブリッジは、はんだ粒子同士が合体して大きな塊となって、隣接するパッド電極の両方に接してしまうために起こる。

【0004】

【特許文献1】 特開2000-94179号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

このように、従来のはんだバンプの形成には、はんだペーストを用いていた。しかしながら、はんだペーストには、次のような問題があった。

【0006】

(1) . はんだペーストを基板上に塗布するには、印刷機や吐出機等の設備を必要とし、かつ正確な位置に印刷又は吐出するための時間及び手間がかかっていた。例えベタ塗りによって精密なマスクを不要にしても、スキージやドクターブレードを使用してはんだペーストを均一な厚みにする工程が必要になる。

【0007】

(2) . 近年の更なる多電極化、高密度化及び微細化に対して、スクリーン印刷法やディスペンス法では対応できなくなりつつある。すなわち、スクリーン印刷法では、メタルマスクの開口を微細化する必要があるので、メタルマスクの機械的強度が低下したり、メタルマスクの開口からはんだペーストが抜け難くなったりする、という問題が生じてきた。ディスペンス法では、多数のパッド電極の上に一つずつはんだペーストを載せていくので、パッド電極が多くなるほど量産には向かなくなる。

【0008】

(3) . 特許文献1のはんだペーストでは、はんだ粒子の酸化膜の膜厚を、精度良く形成しなければならなかった。なぜなら、厚すぎるとパッド電極にはんだが濡れなくなり、薄すぎるとはんだ粒子同士が合体してしまうからである。しかも、フラックスの状態や種類によってもフラックスの作用が変化するので、これらに合わせて酸化膜の膜厚を精度良く制御する必要があった。一方、適切な膜厚の酸化膜を形成できなければ、パッド電極の高密度化及び微細化を達成できないことになる。

【0009】

そこで、本発明の第一の目的は、基板上へ塗布する工程を簡略化できる、はんだ組成物

及びこれを用いたバンプ形成方法を提供することにある。本発明の第二の目的は、はんだ粒子の酸化膜を形成する工程を不要とし、これにより製造工程の簡略化並びにはんだバンプの高密度化及び微細化を確実に達成できる、はんだ組成物及びこれを用いたバンプ形成方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係るはんだ組成物は、液状体とはんだ粒子との混合物からなる。そして、液状体は、常温の状態で平面に滴下すると自重で広がって均一な厚みになる粘度と、はんだ粒子の融点以上に加熱された状態ではんだ粒子によるはんだ濡れを母材に引き起こすフラックス作用とを有する。はんだ粒子は、液状体とともに平面に滴下した際に液状体とともに広がって均一に分散する、混合比及び粒径を有する。

【0011】

本発明に係るはんだ組成物は、常温の状態で平面に滴下すると自重で広がって均一な厚みになるので、この点においてはんだペーストとは全く異なる。このような性質（流動性）を得るには、液状体の常温での粘度が低いこと、はんだ粒子の混合比が小さいこと、及びはんだ粒子の粒径が小さいことが要求される。例えば、はんだ粒子の混合比は、好ましくは30wt%以下、より好ましくは20wt%以下、最も好ましくは10wt%以下である。はんだ粒子の粒径は、好ましくは35 μ m以下、より好ましくは20 μ m以下、最も好ましくは10 μ m以下である。

【0012】

また、本発明に係るはんだ組成物は、次のような構成にしてもよい。はんだ粒子は、表面に自然酸化膜のみを有する。液状体のフラックス作用は、はんだ粒子の融点以上に加熱された状態で、はんだ粒子同士の合体を抑制しつつ、はんだ粒子と母材とのはんだ付けを促進するとともに、母材上に形成されたはんだ皮膜とはんだ粒子との合体を促進するものである。このようなフラックス作用の成分は、本発明者が実験及び考察を繰り返して発見したものである。

【0013】

このような成分としては、例えば酸が挙げられる。酸は無機酸（例えば塩酸）と有機酸（例えば脂肪酸）とに大別できるが、ここでは有機酸を例に説明する。

【0014】

本発明者は、「有機酸は、はんだ粒子同士を合体させる作用は小さいが、パッド電極にはんだ濡れを生じさせる作用は大きい。」ということを見出した。このような作用が生じる理由として、次の（１）、（２）のようなことが考えられる。

【0015】

（１）．有機酸には、はんだ粒子の酸化膜を除去する作用が弱い。そのため、はんだ粒子に故意に酸化膜を形成しなくても、はんだ粒子の自然酸化膜によって、はんだ粒子同士の合体を抑えることができる。したがって、本発明では、はんだ粒子の酸化膜を形成する工程が不要である。一方、特許文献１の従来技術では、フラックスの作用が強すぎるので、はんだ粒子に厚い酸化膜を形成しなければ、はんだ粒子同士が合体してしまう。

【0016】

（２）．有機酸は、何らかの理由によって、はんだ粒子を母材に広げて界面を合金化するとともに、母材上に形成されたはんだ皮膜にはんだ粒子を合体させる作用がある。はんだ粒子同士はほとんど合体しないにもかかわらず、母材上ではんだ濡れが生ずるメカニズムは定かではない。推測として、はんだ粒子と母材との間で、僅かな酸化膜を打ち破る何らかの反応が起こっていると考えられる。例えば、金メッキされた母材であれば、金のはんだ中への拡散効果により、はんだ粒子に例え薄い酸化膜があったとしてもはんだ濡れが生ずる。銅からなる母材の場合は、銅が有機酸と反応して有機酸銅塩となり、その有機酸銅塩がはんだと接触することによりイオン化傾向の差から還元され、金属銅がはんだ中に拡散してはんだ濡れが進行する。母材上に形成されたはんだ皮膜にはんだ粒子が合体する理由については、例えば表面張力が考えられる。

【0017】

また、はんだ粒子とともに混合される液状体は油脂であり、この液状体中に含まれる成分は油脂中に含まれる遊離脂肪酸である、としてもよい。油脂は、様々な用途で広く流通しているので入手しやすく安価かつ無害であり、しかも遊離脂肪酸という有機酸を元々含んでいる。特に、脂肪酸エステル（例えばネオペンチルポリオールエステル）は、一般に熱・酸化安定性に優れるので、はんだ付けには最適である。また、遊離脂肪酸の含有量を十分なものとするために、油脂の酸価は1以上であることが好ましい。酸価とは、油脂中に含まれる遊離脂肪酸を中和するのに要する水酸化カリウムのミリグラム数をいう。すなわち、酸価の値が大きいほど、遊離脂肪酸が多く含まれることになる。

【0018】

換言すると、本発明のはんだ組成物において使用する油脂は、バンプ形成が完了するまで存在し、その間にはんだが空気と直接接触することを防ぐことにより、はんだの酸化を抑制する。また、油脂に含ませた有機酸は、はんだ表面の酸化膜の除去に寄与するものの、はんだ表面の酸化膜を完全に除去してしまわないように、その含有量を制御する。これにより、はんだ粒子同士の合体を抑えつつ、母材表面にはんだ付け可能となる状態を実現することができる。有機酸は母材表面の酸化膜を除去するに足る量が必要であり、そのために油脂の酸価は1以上であることが好ましい。

【0019】

更に換言すると、本発明のはんだ組成物は、油脂に有機酸が含まれるものである。この有機酸は、油脂中に元々含まれているものでも、後から添加したものでも、どちらでも良い。有機酸には、はんだ粒子及び母材の酸化膜を還元する効果がある。また、本発明者は、油脂中の有機酸量を適切に制御してはんだ粒子表面に僅かな酸化膜を残すことにより、はんだ粒子同士の合体を抑えつつ、母材上へはんだ付けが可能となることを見出した。また、はんだに錫が含まれる場合は、有機酸がはんだ表面の酸化膜を還元する過程で有機酸錫塩が副生成物として得られ、この有機酸錫塩がはんだ粒子同士の合体を大幅に抑制することも、本発明者が見出した。これらの現象を制御することにより、はんだ粒子同士の合体を防ぎつつ、例えばパッド電極上にショートの生じないはんだバンプを形成できる。

【0020】

本発明に係るバンプ形成方法は、母材としての複数のパッド電極が離間して設けられた基板上に本発明に係るはんだ組成物を滴下させる滴下工程と、基板上のはんだ組成物を加熱してリフローするリフロー工程と、を備えたものである。本発明に係るはんだ組成物を基板上に滴下すると、はんだ組成物が自重で広がって均一な厚みになる。このときは、常温でよく、しかも、はんだ組成物の自然落下を利用できる。そのため、印刷機や吐出機を用いなくても、はんだ組成物を簡単に基板上に塗布できる。

【0021】

また、滴下工程の前に、はんだ組成物を攪拌することによってはんだ粒子を液状体中に均一に分散させる攪拌工程を設けてもよい。この場合は、はんだ粒子が比重差によって液状体中に沈降していても、はんだ組成物を攪拌することによって、はんだ粒子が基板上により均一に分布する。

【0022】

また、滴下工程の途中又は後に、基板を水平に回転させることによってはんだ組成物を均一な厚みにするスピンコート工程を設けてもよい。基板を水平に回転させることによって、基板上の余分なはんだ組成物が振り切られるので、基板上のはんだ組成物の厚みが速く均一化し、薄く均一化し、及びより正確に均一化する。

【0023】

また、滴下工程では、容器内に基板を入れてはんだ組成物を滴下させることにより、容器内においてはんだ組成物中に基板を浸漬するようにしてもよい。この場合は、基板上のはんだ組成物の厚みを、はんだ組成物の表面張力や粘度に頼らずに、任意の値にできる。なお、はんだペーストでは、印刷厚やはんだ粒子の含有量を調整することによって、はんだバンプの大きさ（高さ）を変えていた。これに対して、本発明では、はんだ組成物の滴

下量を調整するだけで、簡単にはんだバンプの大きさ（高さ）を変えられる。

【００２４】

なお、ここでいう「はんだ」には、はんだバンプ形成用に限らず、半導体チップのダイボンディング用や、例えば銅管の接合用に用いられる「軟ろう」と呼ばれるもの等も含まれるとともに、当然のことながら鉛フリーはんだも含まれる。「はんだバンプ」には、半球状や突起状のものに限らず、膜状のものも含まれる。「はんだ皮膜」とは、膜状のものに限らず、半球状や突起状のものも含むものとする。「基板」には、半導体ウエハや配線板などが含まれる。「液状体」は、液体の他に流動体などでもよく、油脂の他にフッ素系高沸点溶剤やフッ素系オイルなどでもよい。

【発明の効果】

【００２５】

本発明に係るはんだ組成物によれば、常温の状態で平面に滴下すると液状体及びはんだ粒子がともに自重で広がって均一な厚みになるので、印刷機や吐出機を用いなくても簡単に基板上に塗布できる。

【００２６】

また、本発明に係るはんだ組成物によれば、はんだ粒子が表面に自然酸化膜のみを有し、はんだ粒子とともに混合される液状体に特殊な成分が含まれ、この成分的作用によって、リフロー時にはんだ粒子同士の合体が抑えられ、はんだ粒子がパッド電極上に広がってパッド電極上のはんだ皮膜と合体することにより、パッド電極間ではんだブリッジの発生を抑えつつ、はんだバンプを形成できる。しかも、はんだ粒子の酸化膜を形成する工程が不要であるので製造工程を簡略化できるとともに、酸化膜の膜厚の正確な制御も不要になるのではんだバンプを確実に高密度化及び微細化できる。換言すると、本発明に係るはんだ組成物によれば、はんだ粒子が溶融した際にはんだ粒子同士の合体が少ないので、狭ピッチのパッド電極に対しても、はんだ量のばらつきが少なく、かつパッド電極間のショートが生じることのない、はんだバンプを形成することができる。

【００２７】

液状体に含まれる成分を有機酸とした場合は、はんだ粒子の自然酸化膜を除去する過程で生じた有機金属塩が、はんだ粒子同士の合体を抑制することにより、前述した成分の作用を容易に得ることができる。

【００２８】

はんだ粉末とともに混合される液状体を油脂とした場合は、製造コストを低減できるとともに、廃棄物となっても環境への影響を軽減できる。しかも、油脂には遊離脂肪酸という有機酸が元々含まれているので、有機酸の添加を省略できる。

【００２９】

油脂を脂肪酸エステルとした場合は、脂肪酸エステルが最も一般的な油脂であることから更に製造コストを低減でき、しかも熱・酸化安定性にも優れるので、はんだ付けに好適に用いることができる。また、脂肪酸エステルは、活性剤として使用する有機酸との相溶性も良いことから、液特性の安定性を向上できる。

【００３０】

油脂の酸価を１以上とした場合は、遊離脂肪酸が十分に含まれることにより、パッド電極やはんだ粒子の酸化膜を適切に除去できるので、はんだ濡れ性を向上できる。

【００３１】

本発明に係るバンプ形成方法によれば、本発明に係るはんだ組成物を基板上に滴下させる滴下工程と、基板上のはんだ組成物を加熱してリフローするリフロー工程とを備えたことにより、印刷機や吐出機を用いなくてもはんだ組成物を簡単に基板上に塗布できるので、生産性を向上できる。

【００３２】

滴下工程の前に攪拌工程を設けた場合は、はんだ粒子を基板上により均一に分布させることができる。

【００３３】

滴下工程の途中又は後にスピンコート工程を設けた場合は、基板上のはんだ組成物の厚みを速く均一化でき、かつ薄く均一化でき、しかも、より正確に均一化できる。

【0034】

滴下工程においてははんだ組成物中に基板を浸漬する場合は、基板上のはんだ組成物の厚みを所望の値に設定できる。つまり、はんだ組成物の滴下量を調整するだけで、はんだバンプの大きさ（高さ）を簡単に変えることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0035】

図1は、本発明に係るはんだ組成物の一実施形態を示す断面図である。以下、この図面にに基づき説明する。なお、図1は、基板上にはんだ組成物を塗布した状態であり、上下方向は左右方向よりも拡大して示している。

【0036】

本実施形態のはんだ組成物10は、多数のはんだ粒子11と脂肪酸エステルからなる液状体12との混合物からなり、パッド電極22にはんだバンプを形成するために用いられる。そして、液状体12は、常温の状態では基板20に滴下すると自重で広がって均一な厚みになる粘度と、はんだ粒子11の融点以上に加熱された状態ではんだ粒子11によるはんだ濡れをパッド電極22に引き起こすフラックス作用とを有する。はんだ粒子11は、液状体12とともに基板20に滴下した際に液状体12とともに広がって均一に分散する、混合比及び粒径を有する。

【0037】

また、はんだ粒子11は表面に自然酸化膜（図示せず）のみを有する。液状体12は、脂肪酸エステルであるので、有機酸の一種である遊離脂肪酸を元々含んでいる。遊離脂肪酸は、はんだ粒子11の融点以上に加熱された状態で、はんだ粒子11同士の合体を抑制しつつ、はんだ粒子11とパッド電極22とのはんだ付けを促進するとともに、パッド電極上22に形成されたはんだ皮膜とはんだ粒子11との合体を促進する作用を有する。

【0038】

液状体12に含まれる有機酸は、必要に応じて添加しても良い。つまり、はんだ粒子11の酸化度合いや分量に応じて、液状体12の有機酸含有量を調整する。例えば、多量のはんだバンプを形成する場合は、はんだ粒子11も多量になるので、全てのはんだ粒子11の酸化膜を還元するのに十分な有機酸を含有する必要がある。一方、バンプ形成に使用される以上の過剰なはんだ粒子11を加える場合は、有機酸の含有量を少なくして液状体12の活性力を落とすことにより、はんだ粉末粒度分布でいうところの微細な側のはんだ粒子11を溶かさないようにして、比較的大きなはんだ粒子11のみで最適なバンプ形成を行うことも可能である。この際、溶けずに残った微細なはんだ粒子11は、はんだ粒子11同士の合体を防ぐことにより、パッド電極22のショートを低減させる効果も持つ。

【0039】

はんだ粒子11は液状体12中に均一に分散している必要があるので、はんだ組成物10は使用直前に攪拌しておくことが望ましい。はんだ粒子11の材質は、錫鉛系はんだ又は鉛フリーはんだ等を使用する。隣接するパッド電極22同士の周端間の最短距離aよりも、はんだ粒子11の直径bを小さくするとよい。この場合、隣接する二つのパッド電極22上のはんだ皮膜にそれぞれ到達したはんだ粒子11同士は、接触しないため合体してはんだブリッジを形成することがない。

【0040】

はんだ組成物10は、パッド電極22を有する基板20上に、常温において自然落下により滴下させる。これだけで、基板20上に均一な厚みのはんだ組成物10を塗布できる。つまり、スクリーン印刷やディスペンサを用いることなく、均一な膜厚のはんだ組成物10の塗布膜を基板20上に形成する。塗布の均一性ははんだバンプのばらつきに影響を及ぼすため、できる限り均一に塗布する。その後、基板20全体を均一に加熱することにより、はんだバンプの形成が可能となる。加熱は短時間ではんだ融点以上まで昇温する。短時間で昇温することにより、プロセス中での有機酸活性力の低下を抑えることができる。

【0041】

次に、本実施形態で使用する基板20について説明する。基板20はシリコンウエハである。基板20の表面21には、パッド電極22が形成されている。パッド電極22上には、本実施形態の形成方法によってはんだバンプが形成される。基板20は、はんだバンプを介して、他の半導体チップや配線板に電氣的及び機械的に接続される。パッド電極22は、形状が例えば円であり、直径cが例えば $40\mu\text{m}$ である。隣接するパッド電極22の中心間の距離dは、例えば $80\mu\text{m}$ である。はんだ粒子14の直径bは、例えば $3\sim 15\mu\text{m}$ である。

【0042】

パッド電極22は、基板20上に形成されたアルミニウム電極24と、アルミニウム電極24上に形成されたニッケル層25と、ニッケル層25上に形成された金層26とからなる。ニッケル層25及び金層26はUBM (under barrier metal又はunder bump metallurgy) 層である。基板20上のパッド電極22以外の部分は、保護膜27で覆われている。

【0043】

次に、パッド電極22の形成方法について説明する。まず、基板20上にアルミニウム電極24を形成し、アルミニウム電極24以外の部分にポリイミド樹脂又はシリコン窒化膜によって保護膜27を形成する。これらは、例えばフォトリソグラフィ技術及びエッチング技術を用いて形成される。続いて、アルミニウム電極24表面にジンケート処理を施した後に、無電解めっき法を用いてアルミニウム電極24上にニッケル層25及び金層26を形成する。このUBM層を設ける理由は、アルミニウム電極24にはんだ濡れ性を付与するためである。

【0044】

はんだ粒子11の材質としては、例えばSn-Pb (融点 183°C)、Sn-Ag-Cu (融点 218°C)、Sn-Ag (融点 221°C)、Sn-Cu (融点 227°C)、その他の鉛フリーはんだ等を使用する。

【0045】

図2及び図3は、本発明に係るバンプ形成方法の一実施形態を示す断面図である。図2は滴下工程であり、図2【1】～図2【3】の順に工程が進行する。図3は、リフロー工程であり、図3【1】～図3【3】の順に工程が進行する。以下、図1乃至図3に基づき説明する。ただし、図1と同じ部分は同じ符号を付すことにより説明を省略する。

【0046】

図2では、基板20上のパッド電極22の図示を略している。まず、図2【1】に示すように、受け容器30に基板20を入れる。そして、注ぎ容器31中で必要に応じはんだ組成物10を攪拌した後、注ぎ口32からはんだ組成物10を基板20上に滴下させる。すると、はんだ組成物10が自重で広がって均一な厚みになる。このときは、常温でよく、しかも、はんだ組成物10の自然落下を利用できる。そのため、印刷機や吐出機を用いなくても、はんだ組成物10を簡単に基板20上に塗布できる。

【0047】

なお、受け容器30は、リフロー工程で基板20とともに加熱するので、耐熱性があり熱伝導が良く、かつはんだ粒子11によるはんだ濡れが生じない金属例えばアルミニウムからなる。また、滴下工程の途中又は後に、基板10を水平に回転させることによって、基板20上のはんだ組成物10を均一な厚みにしてもよい。基板10を水平に回転させるには、市販のスピンコート装置を用いればよい。

【0048】

滴下工程の終了は、はんだ組成物10中に基板20が浸漬されるまで、はんだ組成物10を滴下するか否かによって二通りに分かれる。図2【2】は、はんだ組成物10中に基板20を浸漬しない場合である。この場合、基板20上のはんだ組成物10の厚みt1は、はんだ組成物10の主に表面張力及び粘性によって決まる値である。一方、図2【3】

は、はんだ組成物 10 中に基板 20 を浸漬する場合である。この場合、基板 20 上のはんだ組成物 10 の厚み t_2 は、滴下するはんだ組成物 10 の量に応じた所望の値に設定できる。

【0049】

以上の滴下工程によって、図 1 に示すように、複数のパッド電極 22 が離間して設けられた基板 20 上に、はんだ組成物 10 がベタ塗りによって載置されたことになる。このとき、複数のパッド電極 22 上及びこれらの間隙の保護膜 27 上を含む面に、全体的にはんだ組成物 10 が載置される。はんだ組成物 10 は、ちょうどインクのような状態である。

【0050】

続いて、リフロー工程で、基板 20 及びはんだ組成物 10 の加熱が始まると、液状体 12 の粘性が更に低下する。すると、図 3 [1] に示すように、はんだ粒子 11 は、液状体 12 よりも比重が大きいので、沈降してパッド電極 22 上及び保護膜 27 上に積み重なる。

【0051】

続いて、図 3 [2] に示すように、はんだ組成物 10 がはんだ粒子 11 の融点以上に加熱される。このとき、液状体 12 に含まれる有機酸の作用によって、次のような状態が引き起こされる。まず、はんだ粒子 11 同士は合体が抑えられる。ただし、図 3 [2] では図示していないが、一部のはんだ粒子 11 同士は合体して大きくなる。つまり、はんだ粒子 11 同士は合体しても一定の大きさ以下であれば問題ない。一方、はんだ粒子 11 は、パッド電極 20 上に広がって界面に合金層を形成する。その結果、パッド電極 20 上にはんだ皮膜 23' が形成され、はんだ皮膜 23' に更にはんだ粒子 11 が合体する。すなわち、はんだ皮膜 23' は成長して、図 2 [3] に示すようなはんだバンプ 23 となる。

【0052】

なお、図 3 [3] において、はんだバンプ 23 の形成に使用されなかったはんだ粒子 11 は、残った液状体 12 とともに後工程で洗い落とされる。

【0053】

次に、本実施形態の他の作用及び効果について説明する。

【0054】

本実施形態のはんだ組成物 10 によれば、表面に自然酸化膜のみを有する多数のはんだ粒子 11 からはんだ粉末が構成され、はんだ粉末とともに混合される液状体 12 に有機酸が含まれ、この有機酸の作用によって、リフロー時にはんだ粒子 11 同士が合体しにくく、はんだ粒子 11 がパッド電極 22 上に広がってパッド電極 22 上のはんだ皮膜 23' と合体することにより、パッド電極 22 間ではんだブリッジの発生を抑えつつ、はんだバンプ 23 を形成できる。しかも、はんだ粒子 11 の酸化膜を形成する工程が不要であるので製造工程を簡略化できるとともに、酸化膜の膜厚の正確な制御も不要になるのではんだバンプ 23 を確実に高密度化及び微細化できる。

【0055】

本発明に係るバンプ形成方法によれば、複数のパッド電極 22 が離間して設けられた基板 20 上に、本実施形態のはんだ組成物 10 を載置し、基板 20 上のはんだ組成物 10 を加熱してリフローすることにより、液状体 12 に含まれる有機酸の作用によって高密度かつ微細なはんだバンプ 23 を形成できる。また、基板 20 上にベタ塗りではんだ組成物 10 を載置しても、リフロー時にはんだ粒子 11 同士がほとんど合体しないことにより、パッド電極 22 間ではんだブリッジの発生を抑えられるので、簡単な方法ではんだバンプ 23 を高密度かつ微細に形成できる。

【0056】

なお、本発明は、言うまでもないが、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、シリコンウエハ (F C) の代わりに、微細ピッチのサブストレートやインターポーザ、更に配線板 (B G A) を用いてもよい。また、電極材料は、アルミニウムに限らず、Al-Si、Al-Si-Cu、Al-Cu、Cu などを用いてもよい。

【実施例 1】

【0057】

以下、本実施形態を更に具体化した実施例1について説明する。

【0058】

はんだ粒子は、組成が96.5wt%Sn-3.0wt%Ag-0.5wt%Cu（融点218℃）であり、直径が平均6 μ m（粒度分布2～11 μ m）のものを使用した。液状体には、脂肪酸エステル的一种（トリメチールプロパントリオレート）を使用した。この脂肪酸エステルの主な性状は、40℃での動粘度が48.3mm²/s、100℃での動粘度が9.2mm²/s、酸価が2.4である。有機酸は添加せずに、脂肪酸エステルに元々含まれる遊離脂肪酸を利用した。また、脂肪酸エステルは水分の影響を極力抑えるために水の蒸気圧以下での真空脱泡を行った。

【0059】

はんだバンプ形成用の基板には、10mm \square のシリコンチップを使用した。シリコンチップ上には、80 μ mピッチのパッド電極が二次元アレイ状に形成されていた。パッド電極の形状は40 μ m \square であった。パッド電極表面の材質は、無電解ニッケルめっき上に形成されたコンマ数ミクロンの膜厚の金めっきであった。保護膜の材質はシリコン窒化物であった。

【0060】

50mlの脂肪酸エステル中に2.0gのはんだ粉末を分散させたはんだ組成物を、マイクロピペットを用いて滴下することにより、基板上全面に50 μ l定量塗布した。その後、ホットプレート上でシリコンチップをはんだ融点以上まで加熱（70℃/min.）することにより、はんだバンプを形成した。その歩留まりは100%であった。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】本発明に係るはんだ組成物の一実施形態を示す断面図である。

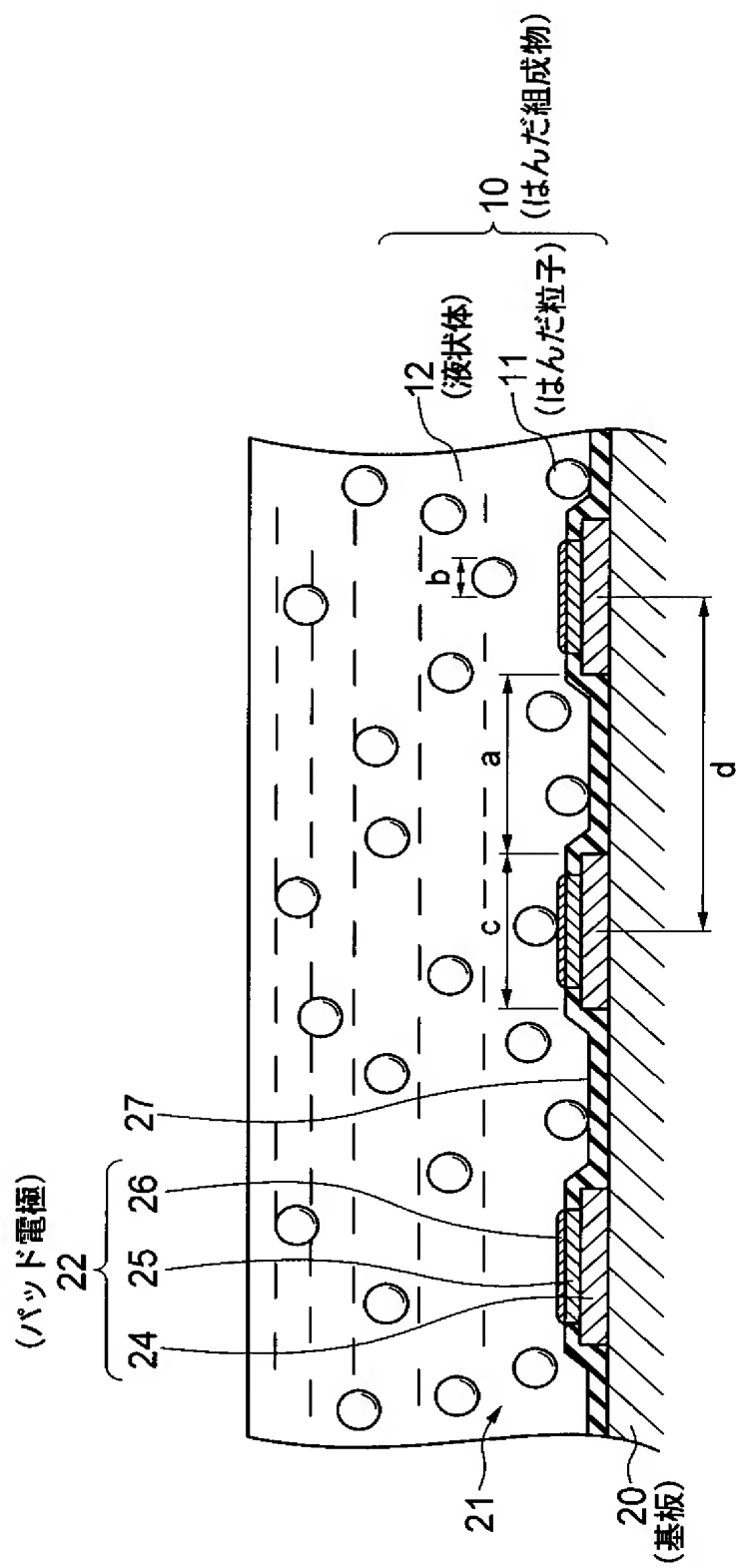
【図2】本発明に係るバンプ形成方法の一実施形態を示す断面図（滴下工程）であり、図2【1】～図2【3】の順に工程が進行する。

【図3】本発明に係るバンプ形成方法の一実施形態を示す断面図（リフロー工程）であり、図3【1】～図3【3】の順に工程が進行する。

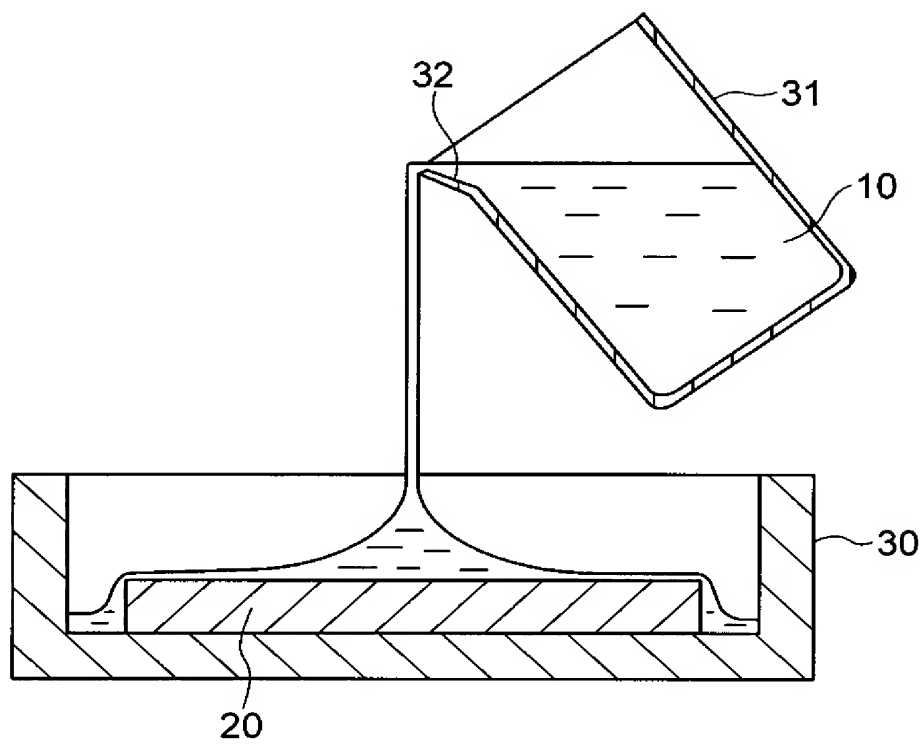
【符号の説明】

【0062】

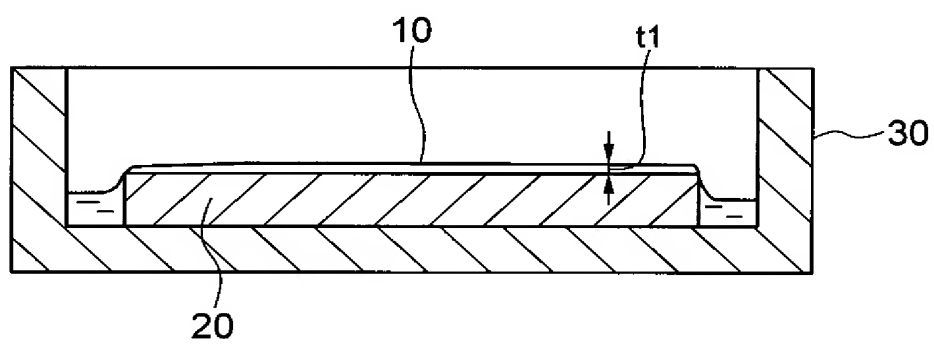
- 10 はんだ組成物
- 11 はんだ粒子
- 12 液状体
- 20 基板
- 21 基板の表面
- 22 パッド電極
- 23 はんだバンプ
- 23' はんだ皮膜
- 30 受け容器
- 31 注ぎ容器
- 32 注ぎ口



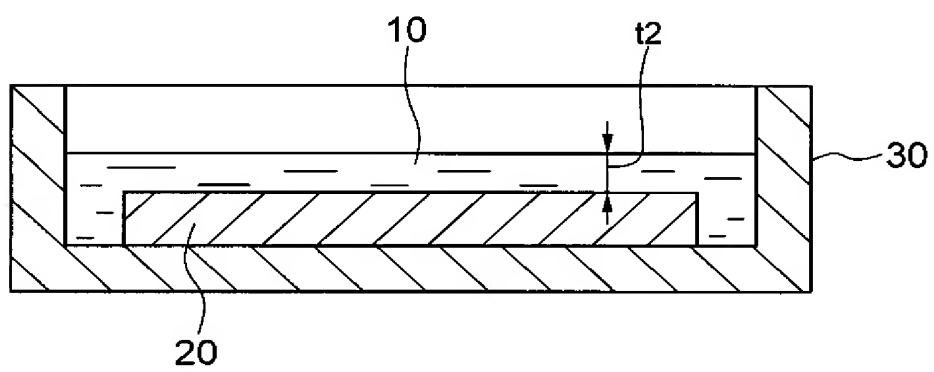
[1]



[2]



[3]



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 基板上へはんだ組成物を塗布する工程を簡略化する。

【解決手段】 はんだ組成物 10 は、多数のはんだ粒子 11 と脂肪酸エステルからなる液状体 12 との混合物からなり、パッド電極 22 にはんだバンプを形成するために用いられる。そして、液状体 12 は、常温の状態で基板 20 に滴下すると自重で広がって均一な厚みになる粘度と、はんだ粒子 11 の融点以上に加熱された状態ではんだ粒子 11 によるはんだ濡れをパッド電極 22 に引き起こすフラックス作用とを有する。はんだ粒子 11 は、常温の状態で液状体 12 とともに基板 20 に滴下した際に液状体 12 とともに広がって均一に分散する、混合比及び粒径を有する。

【選択図】 図 1

【書類名】	出願人名義変更届
【提出日】	平成16年 8月 9日
【あて先】	特許庁長官 殿
【事件の表示】	
【出願番号】	特願2004- 82467
【承継人】	
【識別番号】	503360115
【氏名又は名称】	独立行政法人科学技術振興機構
【代表者】	冲村 恵樹
【承継人代理人】	
【識別番号】	100079164
【弁理士】	
【氏名又は名称】	高橋 勇
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	013505
【納付金額】	4,200円
【提出物件の目録】	
【物件名】	一部譲渡証書 1
【援用の表示】	同日提出の特願2002-157770の出願人名義変更届に添付のものを援用する。
【物件名】	委任状 1
【援用の表示】	同日提出の特願2002-157770の出願人名義変更届に添付のものを援用する。

出願人履歴

3 9 0 0 0 5 2 2 3

19901016

新規登録

東京都練馬区東大泉1丁目19番43号

株式会社タムラ製作所

5 0 3 3 6 0 1 1 5

20031001

新規登録

埼玉県川口市本町4丁目1番8号

独立行政法人 科学技術振興機構

5 0 3 3 6 0 1 1 5

20040401

名称変更

埼玉県川口市本町4丁目1番8号

独立行政法人科学技術振興機構